

1 Gaia

Gretl eta Ekonometria

Aurkibidea

1.1	Sarrera	2
1.2	Zer da Ekonometria?	2
1.3	Ikerketa ekonometriko bat	6
1.4	Datuak eta bere erabilera	7
1.4.1	Datuen jatorriak	8
1.4.2	Software ekonometrikoa	9
1.5	Gretlerako sarrera	10
1.5.1	Aldagai baten analisi deskribatzailea	15
1.5.2	Aldagaien arteko erlazioak	20

1.1 Sarrera

Kurtso hau errealitate ekonomikoari buruzko informazio estatistikoa interpretatu eta ikasi nahi dutenentzat zuzenduta dago. Erabiliko den oinarrizko erreminta eredu ekonometrikoa izango da, ekonomiaren eskema teorikoak eta datuen analisirako teknika estatistikoak bat egiten baititu. Eredu baten egitura oso konplexua izan daiteke baina kurtso honetan oinarrizko ereduetan zentratuko gara, hau da **erregresio eredu lineal orokorretan**.

Bestalde, kurtso honen izaera guztiz aplikatua denez, adibide praktikoaren bitartez, estatistika eta ekonometriako oinarrizko kontzeptuak aztertuko ditugu. Horrela, ikasleak kasu praktikoak burutuko ditu software ekonometrikoarekin eta lortutako emaitzak interpretatzen ikasiko du. Erabiliko dugun pakete ekonometrikoa Gretl izango da, erraza, erabilera askekoa eta ikerketa ekonometrikoaren sarrerako liburu askok aztertzen dituzten datu-base anitzeko sarbidea duena.

Lehen gai hau horrela egituraturik dago: bigarren atalean ekonometriaren sarrera aurkitzen da eta hirugarrenak ikerketa ekonometrikoko baten adibide bat jasotzen du, eredu ekonometrikoko baten elementu nagusiak aztertuz. Laugarrenean datu ekonomikoaren ezaugarriak, jatorriak eta datu hauek bildu eta prozesatzeko programa informatikoak laburbiltzen dira. Bostgarren atalean, erabiliko dugun Gretl softwarearen sarrera egingo dugu eta saio praktiko baten bitartez bere erabilpeneko lehen urratsak emango ditugu.

1.2 Zer da Ekonometria?

Orokorrean, ekonomia izaerako erabakiak hartzerakoan, onuragarria izaten da informazioa datu kuantitatibo eran eskuhar izatea. Horrela, unibertsitate ikasketak aukeratzerakoan adibidez, bakoitzaren lehentasun pertsonalen arabera egin dezakegu edota aukeratutako adarreko itxarondako soldatagatik edo lanpostu bat bilatzeko izango dugun erraztasunagatik. Etxebizitza baten salerosketa baldin bada ordea, etxe-merkatuaren egoera nolakoa den interesatzen zaigu. Horretarako etxebizitzaren prezioei buruzko datuak bildu daitezke eta baita prezio horietan eragin dezaketen zenbait ezaugarriei buruzkoa ere, adibidez, tamaina, erreforma beharra duen, erabilitako etxebizitza den, etab..

Suposa dezagun tokiko egunkari bateko iragarkien atalean salmentan dauden hiriguneko 50 etxebizitzari buruzko datuak azaltzen direla:

- Etxebizitzaren prezioa mila eurotan.
- Etxebizitzaren bizigarritasun azalera metro karratutan.
- Etxebizitzaren egoera: erreforma beharra izatea edo sartzeko prest egotea.

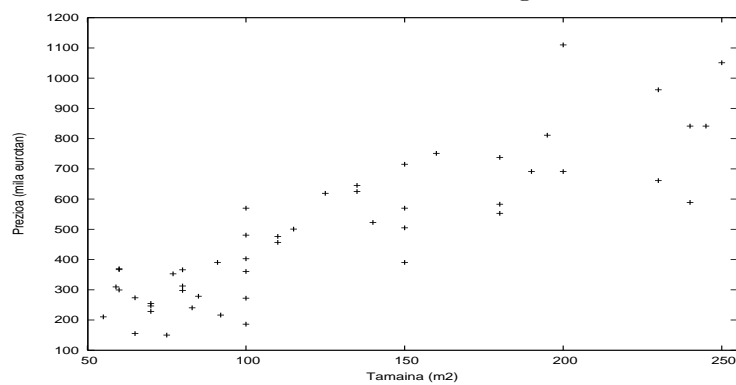
Datu hauek 1 Taulan agertzen dira, jarraian dagoen grafikoan etxebizitza bakoitzaren prezioa eta tamaina agertzen direlarik. Informazio hau kontuan izanik, erreformatutako 100 m^2 -tako etxebizitza bat 525000 eurotan eskeiniz gero, garestia deritzogula esango genuke, bere prezioa ezaugarri hauetako etxebizitza baten batezbesteko prezioa baino handiagoa baita.

$$\frac{402,6 + 360,607 + 570 + 480,809}{4} = 453,504 \text{ mila euro}$$

1.1 Taula: Etxebizitzaren prezioen datuak

Adierazlea	Tamaina	Prezioa	Erreformatzeke	Adierazlea	Tamaina	Prezioa	Erreformatzeke
1	55	210,354	ez	26	110	476,600	ez
2	59	309,520	ez	27	110	456,769	ez
3	60	366,617	ez	28	115	500,643	ez
4	60	299,304	bai	29	125	619,000	ez
5	60	369,650	ez	30	135	645,253	ez
6	65	273,460	bai	31	135	625,000	ez
7	65	155,000	bai	32	140	522,800	bai
8	70	228,384	ez	33	150	390,660	ez
9	70	246,415	ez	34	150	504,850	bai
10	70	255,000	bai	35	150	715,204	ez
11	75	150,253	bai	36	150	570,000	bai
12	77	352,800	ez	37	160	751,265	ez
13	80	366,000	bai	38	180	583,000	bai
14	80	298,000	bai	39	180	738,000	ez
15	80	312,530	ez	40	180	552,931	bai
16	83	240,400	ez	41	190	691,200	ez
17	85	278,569	bai	42	195	811,400	ez
18	91	390,658	ez	43	200	691,000	bai
19	92	216,364	bai	44	200	1110,000	ez
20	100	402,600	ez	45	230	961,620	ez
21	100	272,300	bai	46	230	661,000	ez
22	100	360,607	ez	47	240	841,417	ez
23	100	570,000	ez	48	240	588,992	bai
24	100	480,809	ez	49	245	841,400	bai
25	100	186,314	bai	50	250	1051,000	ez

1.1 Irudia: Sakabanatze diagrama



Hala ere, zer esan dezakegu erreformatu beharreko 90 m^2 -tako etxebizitza izango balitz? Edo erreformatutako 50 m^2 -takoa izango balitz? Ekonometria batek galdera hauei erantzuten lagundu diezaguke. Datuen adierazpen grafikoan oinarrituz etxebizitza baten tamaina eta prezioaren arteko erlazio edo *funtzio egonkor* bat ikusi daiteke. Erlazio hau *eredu* baliagarri batean gauzatu daiteke planteatutako galderei erantzunez. Eredu bat eta datu batzuekin, teknika ekonometrikoek etxebizitzaren tamaina edo egoerak bere prezioarengain duten eragina neurtu ditzakete. Erantzuna honakoa izan daiteke adibidez: *erreformatu beharreko 90 m^2 -tako etxebizitza baten batezbesteko prezioaren estimazioa 297350 euro da, nahiz eta prezioa 152711 eta 441989 euro bitartean egotea posible izan daiteken %90eko konfidantza mailarekin. Gainera, erreformatutako etxebizitza izango balitz, batezbesteko prezioa 100000 eurotan handituko litzateke, zenbatekoa 398580 izanik eta 210521 eta 556639 euro bitarteko prezioak eginkorrak izanik.*

Ekonometria, aldagai ekonomikoen arteko erlazioak neurtu eta kuantifikatzeko estatistika erabiltzen duen Ekonomiaren adar bat da. Ekonomia Teoria, matematika, estatistika eta konputu metodoak erabiltzen dituen disziplina anizkoitzeko materia da. Ramanathan (2002) esaten duen bezala:

*“En términos sencillos, la **econometría** se ocupa de la aplicación de métodos estadísticos a la economía. A diferencia de la estadística económica, que es principalmente datos estadísticos, la econometría se distingue por la unificación de teoría económica, instrumentos matemáticos y metodología estadística. En términos más generales, la econometría se ocupa de (1) estimar relaciones económicas, (2) confrontar la teoría económica con los datos y contrastar hipótesis relativas al comportamiento económico, y (3) predecir el comportamiento de variables económicas.”*

Zertarako balio du Ekonometriak?

Ikerketa ekonometriko baten helburua fenomeno ekonomikoak hobeto ulertzea da eta ondorioz, interesatzen zaigun fenomenoaren etorkizuneko garapena aurreratea. Oinarritzko erraminta **eredua** da, aldagai ekonomikoen arteko erlazioak ulertzeko lagungarria da, zenbait neurri edo ekonomia politiken eraginak ebaluatzeko erabilgarria baita. Ekonometriaren erabilgarritasunaren zenbait adibide honakoak dira:

- Aktiboen merkatuko analista edo ikertzaile batek aktibo baten prezioa eta aktibo hori eskaintzen duen enpresaren ezaugarri desberdinen arteko erlazioa ikertu eta kuantifikatu nahi du ekonomiaren egoera orokorrarekin batera.
- Iberdrolaren burugoak elektrizitate eskaeran zeintzu faktorek eragiten duten ikertu nahi izango du.
- Eroski taldeak bere salmentetan eta mozkinetan publizitate maila desberdinek duten eragina kuantifikatu nahi izango du.
- Enpresa batek bere salmentetan publizitate kanpaina batek duen eragina estimatu nahi izango du eta erabilitako komunikabidearen arabera desberdintasun nabariak dauden

edo ez argitu. Aurreko kanpainen emaitzen ikerketa galdera horiei erantzuteko baliagarria da eta bide batez, etorkizuneko kanpainaren plangintzarako lagungarria.

- Ekonomia Ministeritzako Ikaskuntza Sailak eta Espainiako Bankuak edo Europako Banku Zentralak moneta eta fiskal politikek langabezian, inflazioan, esportazio eta inportazioan, interes tipoan, ... duten eragina aztertu nahi izango dute.
- Erakunde batek sexuarekiko soldata bereizketa zuzentzeko politikak ezarri nahi baditu, arazoan eragiten duten faktoreak ezagutu beharko ditu lehendabizi eta ondoren, ezarri daitezken neurriak ikertu, neurri horien ondorioak zeintzuk diren aztertuz.
- Herrialde-Gobernu bati populazioaren garapena aurriztea interesatzen zaio gizarte zerbitzuen beharra eta ondorioztatzen den finantzaketa planifikatzeko. Bere finantzaketa gaitasunaren informazio zehatza eduki behar izango du eta hortaz, zerga biltzearen aurrean ere izan beharko ditu.
- Pertsona batek prestamu bat kontratatu nahi badu, interes tipoen garapena zein den interesatzen zaio.

Azken urteetan metodo ekonometrikoen hedapena eta erabilpena handiagoa izan da, besteak beste, datuen gertutasun handiago eta kalitate hobekoak eta konputu metodoen garapenagatik. Ekonometriaren erabilera ez da ekonomia alorrera bakarrik murrizten, orokorrean, Giza-Zientzietan aplikagarriak diren datuen ikerketa prozedurak eskeintzen ditu. Adibidez:

- Zigorren gogortzeak (heriotz zigorraren ezarpena adibidez) kriminaltasun tasa murrizten duen edo ez analizatzeko.
- Bide segurtasun neurrien eraginkortasuna (segurtasun gerrikoa jantzi beharra adibidez) trafikoko istripuetako hilkortasun tasa murrizten duen ala ez ikertzeko.
- Kirol lehiaketan emaitzak aurreratzeko, Ingalaterrako selekzioak sartuko dituen gol kopurua munduko futbol txapelketan adibidez.
- Neurri konkretu batek bozemailetan izango duen eragina aztertzeko, adibidez, leku publikoetan erretzearen debekuak, sexu berdineko pertsonen arteko ezkontzak, etab.
- Botuetan leku-hauteskundeak, herrialde-hauteskundeak edo europar-hauteskundeak izatean diferentziarik izango den aztertzea.
- Tabako eta alkohol kontsumoaren publizitatean neurri murriztaileek produktu horien kontsumoa urritzen duen aztertzea.

Ekonometriaren hasiera XX. mendeko hirugarren hamarkadan jarri daiteke, Depresio Handiarekin bat izatea kasuala ez delarik; honen ondorioz, garai hartako ekonomiariek ikusten zituzten ziklo ekonomikoak aurrean eta ekidin nahi zuten. Ekonomilari horien artean, krisi horiek arintzeko, ekonomia ihardueretan gobernuaren partehartzearen defendatzaile bezala Keynes nabarmentzen da. Horrela, lehen ekonometrik arazo makroekonomikoei erantzun nahian ibili ziren, gobernuari ekonomia politiken ezarpenean aholkatzeko asmoz.

Hasiera batean, jada zientzia naturaletan erabilitako metodo estatistikoak aplikatu ziren datu ekonomikoetan. Hala ere, metodo hauek ezin zuten mimetikoki berregin esparru ekonomiko eta aldagai sozioekonomikoek zituzten ezaugarri bereziei egokitu behar ziren. Guzti hau dela eta, ekonometrian bi arlo hazi ziren: *ekonometria teorikoa* eta *ekonometria aplikatua*. Lehenaren helburua datuen ikerketa eta bilakatze metodoak garatzea eta bere propietateak zehaztea da. Ekonometria aplikatua berriz, metodo hauek aplikatzean datza, praktikan interesgarriak diren arazoei erantzuteko.

Kurtso honen helburuetariko bat, amaieran proiektu aplikatu bat egiteko gai izatea denez, ezinbestekoa da oinarrizko metodo eta erraminten ezagueran denbora dedikatzea, aplikazio praktiko egoki bat egiteko alde aurreko betebeharra baita.

1.3 Ikerketa ekonometriko bat

Gaur egun, etxean ordenagailu bat duen pertsona batek proiektu ekonometriko txiki bat egiteko gai da, ikerketa ekonometriko bateko ondorengo etapak burutuz (Heij, De Boer, Franses, Kloek eta van Dijk (2004)):

- *Analisiaren helburua*. Interesatzen zaiguna zehaztean datza eta horretarako erantzun nahi ditugun galderak zehazki planteatu behar dira. Adibidez, herri bateko etxermerkatuaren egoera ikertu nahi bada, hurrengo galdera egin dezakegu: zein da herrialde horretako etxebizitzaren prezioa eta zeintzu faktorek eragiten dute prezioan? Ekonomia Teoria lagungarria da arazoa fokatzeko, zein aldagai tartekatzen diren eta zein den beraien arteko erlazioa zehazteko.
- Ikerketarako nabariak diren *datu estatistikoaren bilketa*. Aurreko adibidean erraza da etxebizitzaren prezioa, bere tamaina eta prezioan eragiten duten beste ezaugarrien datuak jasotzea (ikus 1 Taula). Ikerketaren emaitzak datuen kalitatearen arabera egongo dira. Hala ere, analisirako aipagarriak diren datuak lortzea ez da beti erraza izaten eta noski, arazoak izan ditzakegu: datu baten egoneza, aldagai baten definizio aldaketa, datu nahikorik ez izatea edo aldagai baten informazioa ez izatea.
- *Ereduaren zehazpena eta estimazioa*. Ekonomia Teorian eta lehen etapan planteatutako galderen loturatik **eredu ekonometriko** bat lortzen da. Adibide gisa, etxebizitza baten batezbesteko prezioa (Y) bere tamainaren (X) menpean dagoela pentsa dezakegu. Teoria hau jasotzen duen eredu ekonometriko posible bat, hurrengo erlazio lineala izan daiteke:

$$Y \sim N(\alpha + \beta X, \sigma^2).$$

Hau da, tamaina konkretu bat izanik (100 m^2 adibidez), etxebizitzaren prezioa bere batezbestekoaren ($\alpha + \beta 100$) inguruan banatzen da σ^2 bariantzako banaketa normal baten arabera. Eredua zehazterakoan aldagaien arteko erlazioaren funtzioa aukeratu dugu eta baita aldagai azalduaren (Y) izaera estokastikoa ere. Helburua, gure galderei erantzuteko gai den eredu nabari eta erabilgarri bat lortzea da.

Hurrengo pausua analisirako interesgarriak diren banaketako parametro ezezagunak estimatzea da, hau da, α eta β . Estimazioa, nabaria den informazio guztia eta datuak

erabiltzean datza benetako parametro ezezagunen informazioa lortzeko. Estimazioko emaitzen interpretazioan garrantzi handikoa da parametroen balioak *ez ditugula* ezagutzen kontuan izatea eta ondorio bezala “%95eko konfidantzarekin, erregaien gaineko zergen igoerak gasolina kontsumoan ez du eragiten” motako baieztapenak bakarrik egin ahal izango ditugula.

Estimazio metodo asko daude. Bata edo bestearen hautaketa, aukeratutako eredu ekonometrikoaren propietateen arabera dago. Eredu oker baten hautapenak estimazioen baliozkotasunean eragiten du. Kurtso honetan, praktikan erabili daitezken baliabide sinple eta errezenak erabiliko ditugu: erregresio linealeko eredia eta *Karratu Txiki*en Arruntetako estimazio metodoa.

- *Ereduaren analisia*. Aukeratutako eredia datuen portaera jasotzeko egokia den ikustea da. Adibidez, etxebizitzaren tamainak bere prezioan eragiten duela jasotzeko egokia den, bi aldagaien arteko erlazioa lineala zuzena den, etab. Eredua zuzen zehaztuta dagoen baloratzeko, hau da, egindako balizkoak baliodunak diren jakiteko, kontrasteetan oinarrituko gara. Horrela, kontrasteetan lortutako emaitzetan oinarrituz, baliteke eredia aldatu beharra izatea.
- *Ereduaren aplikazioa*. Eredu zuzena lortu ondoren, interesgarriak diren galderak erantzuteko erabiltzen da.

Proiektu ekonometrikoko bat burutzeko ezinbestekoa da datuak lortzea eta analisi ekonometrikorako software zehatz bat maneiatzea. Horregatik, jarraian, bi atal hauek sakonduko ditugu.

1.4 Datuak eta bere erabilera

Nola lortzen dira datu ekonomikoak? Datu ekonomikoak ez dira kontrolatutako saiakuntzetatik eratortzen. Ekonomilariek, Giza-Zientzia esparruko beste ikertzaile askok bezala, errealitateko behaketetatik lortzen dituzte datuak. Kontrolatutako saiakuntza batean ordea, ikertzaileak ikerketaren baldintza guztiak kontrolatzen ditu. Ongarrien eragina ikertzeko adibidez, kantitate desberdinak aplika ditzakegu lursailetan, hezetasuna edota landare bakoitzak jasotzen duen argi kopurua ere kontrolatuz. Gainera, saiakuntza hau nahi adina errepikatu daiteke baldintza berdina mantenduz edo batzuk aldatuz, besteak beste, hezetasuna eta argi kopurua. Jakina denez, aukeratutako kantitate kopurua berdina izan arren, saiakuntza desberdinetan ez dugu emaitza berdina espero (adibidez landareen hazkuntza), erabilitako hazia desberdina delako edo neurketa erroreak ematen direlako. Esperimentu hauen arteko diferentzia natural hauek, *lagineko aldaketak* bezala ezagutzen dira.

Kontrolatutako saiakuntzetatik lortutako datuak (laborategietan adibidez) Natur Zientzietan ohikoak izaten dira eta *datu experimental* bezala ezagutzen dira. Gizartean emandako prozedura baten ondorioz lortutako datuak berriz, ez daude pertsona bat edo askogatik kontrolatuak eta *datu ez experimentalak* bezala ezagutzen dira. Ezaugarri hau faktore garrantzitsu bat da ekonometriko tekniken garapenerako eta kontuan izan beharko da emaitzen interpretazioa egiterakoan.

Datu ekonomikoak mota desberdinetakoak izan daitezke eta burutuko dugun analisisan eragina izango du. Lehen sailkapen batek aldagai *koantitatibo* eta *koalitatibo*en datuak bereizten ditu. Lehenengoen zenbakizko balioak hartzen dituzte, adibidez, etxebizitza baten prezioa eta tamaina. Bigarrenak ordea, kategoria edo atributoetan agertzen dira, adibidez, genero, lanbidea edo etxebizitzaren egoera. Kurtso honetako lehen sei gaietan datu kuantitatiboetan oinarrituko gara eta zazpigarren gaietan, faktore azaltzaileetariko bat kualitatiboa delaren kasua sakonduko dugu.

Bigarren sailkapen bat *denbora serietako datuak* eta *gurutzatutako datuak* izango da. Lehenak, jarraikako denbora momentuetan jasotako behaketak dira (normalean erregularrak), urteak, hiruhilabetealdiak, hilabeteak, etab.. Adibidez, Nazio-Kontabilitateko hiruhilabeteko Barne Produktu Gordina (BPG), Gizarte Segurantzako hileroko kidetza kopurua edo IBEX35-aren eguneroko balioa. Bigarrenak ordea, banako desberdinek denbora momentu batean hartzen dituzten behaketak dira, adibidez, Europar Elkarte (EE) herri bakoitzaren 2004 urteko langabezia, populazioa, industria sektore bakoitzaren batezbesteko soldata 2005 urtean edo iazko irailean familia multzo batek egindako gastua testu liburuetan. Posible da ere denbora serieko eta gurutzatutako datuen konbinazio bat izatea, adibidez, 2003-04 eta 2004-05 ikasturteetan ekonometriako ikasleek lortutako kalifikazioa. Denboran zehar inkesta egin duten banakoak berdinak direnean, adibidez langabezia tasa eta BPG 1990tik 2004 arte EEko 25 herrialdeetan, *taula-datuak* edo *datu longitudinalak* bezala ezagutzen dira.

Kurtso honetan erabiliko ditugun teknikak, gurutzatutako datuak aztertzeke balio dute eta denborazko serieko datuetan ere aplikatu daitezke. Hala ere, askotan azken datu hauen ezaugarriak direla eta, teknika konplexuagoak erabili behar dira. Goi mailako teknika hauek kurtso honetatik kanpo gelditzen dira, oinarritzko tekniken erabilpenean oinarrituko garelako.

Hirugarren sailkapen bat bateratzearen mailaren funtzioan ezartzen da. Horrela, *datu mikroekonomikoak* edo *mikrodatuak* izango ditugu. Hauek, banakoak, familia edo enpresa bezalako agente ekonomikoen portaera jasotzen dute, adibidez, INEk prestatutako Populazio Aktiboko Inkesta http://www.ine.es/prodyser/micro_epa.htm. Bestalde, *datu makroekonomikoak* edo *makrodatuak* ditugu. Hauek, banakako agenteen baterakuntzaren ondorioz sortutako herri, eskualde edo nazioei buruzko datuak dira, adibidez, Nazio-Kontabilitateko emaitzak.

1.4.1 Datuen jatorriak

Askotan datuak bilatu eta biltzea ez da erraza izaten, batzuetan egoerari egokitzen diren datuak lortzea eta maneiatzeta lan handia izaten baita. Hala ere, azken urteetan datuen bilketa asko hobetu da, batez ere erakunde askok bere datu-baseetan sartzen uzten dutelako *World Wide Web* (WWW) orrian. Datu makroekonomikoak argitaratzen dituzten zenbait erakunde honakoak dira:

- Euskal Estatistika Erakundea (EUSTAT): <http://www.eustat.es>.
- Espainiako Bankoa: <http://www.bde.es> → Estadísticas. Besteak beste *Boletín estadístico mensual* eta *Boletín de coyuntura mensual*.
- Nazio Estatistika Erakundea (INE): <http://www.ine.es> → Inebase edo Banco tempus. Eskuragarri daude adibidez, Biztanleria Aktiboaren Inkestako emaitzak, Nazio

Kontabilitatekoak eta Hileroko Aldizkarikoak. Gainera, estekaturik estatistika zerbitzuko beste web orri batzuk aurkitzen dira.

- **EUROSTAT.** Europako Batzordeko Estatistika-bulegoa da eta estatu kideek jasotako datuak analizatzeaz eta baieztatzeaz arduratzen da. Eurost-aren betebeharra datuak bateratzea eta metodologia homogeen bat erabiliz konparagarriak direla ziurtatzea da. Taula estatistikoak, estatistika-aldizkariak, informazio-aldizkariak, lan-paperak etab., ondorengo helbidean lortu daitezke:
<http://europa.eu.int/comm/eurostat>.
- **Ekonomia Lankidetzaren eta Garapenerako Antolakundea (ELGA):** Bertan Nazioarteko Merkataritza argitalpeneneko zenbait serie eskuragarri daude. Bere web orria:
<http://www.oecd.org>.
- **Nazioarteko Moneta Funtza, NMF (Fondo Monetario Internacional, FMI):**
<http://www.imf.org>. Herrialde askotako datuak lortzeko bere **Nazioarteko Finantza Estatistikak** (hilekoa eta urtekoa) argitalpena kontsultatu daiteke.

Ekonometriarako eskuliburu askok, argibide moduan testuan sakontzen diren datu-base bateko CD bat barneratzen dute. Kurtso honetan Ramanathan (2002) liburuko datuak erabiliko ditugu gehienbat.

1.4.2 Software ekonometrikoa

Ordenagailuen garapenak datu kopuru handi bat gordetzeko aukera eskeintzen du eta aldi berean, bere maneia errazten du. Gaur egun, analisi ekonometrikoko bat burutzeko pake asko daude, jarraibide erraz batzuk erabiliz eragiketa konplexuak egitea posible izanik. Datuak papelean bakarrik eskuragarriak badira, datuak sartzeko, prestatzeko eta eragiketa errazak egiteko kalkulu-orriak (adibidez EXCEL) erabili daitezke. Hala ere, orokorrean, programa ekonometrikoko zehatzak erabiltzea komenigarri izaten da. Ekonometriako kurtsoetan ohikoenak honakoak dira:

- **Gretl.** Allin Cottrellek (Wake Forest Unibertsitatea) garatua. Software askea da eta erabiltzeko erraza: *<http://gretl.sourceforge.net>* orritik deskargatu daitekeen gaztelaniako bertsio bat du. Orri honetan ere, Ekonometriako zenbait testu barneratzen dituen datu-base zabal bat dago erabilgarri, besteak beste, Ramanathan (2002), Wooldridge (2003) eta Greene (2003) eta Espainiako Bankua bezalako erakunde publiko batzuen datuak ere barneratzen ditu.
- **EViews.** Quantitative Micro Softwareak garatuak. Analisi ekonometrikoko teknika asko biltzen ditu. Programaren informazioa jasotzeko web orria:
<http://www.eviews.com>.
- **SHAZAM.** British of Columbia Unibertsitateak (Canada) garatua eta eredu ekonometrikoko asko estimatzeko teknikak biltzen ditu. Informazio gehiago hurrengo web orrian lortu daiteke: *<http://shazam.econ.ubc.ca>*.

- **RATS**, *Regression Analysis of Time Series*-ren akronimoa da. Analisi ekonometriako rako teknika ugari biltzen ditu, denborazko serieko ikerketan arduraldi berezia izanik. Bere web orria honakoa da: <http://www.estima.com>
- **R**, estatistikako eragiketa eta grafikoak egiteko software askea da. Lengoia bat hau da exekuzio inguru bat, bertan komandaok idatzi eta exekutatzeko aukera ematen du. Bere web orria honakoa da: <http://www.r-project.org>

Kurtso honen helburuetariko bat, ikaslea programa ekonometrikoekin ohitzea da. Bere baktasuna eta ailegaerratasuna kontuan izanik, kurtso honetan ikasleari Gretl erabiltzeko gomendatuko zaio. Horrela, ikasgai bakoitzean proposaturiko praktikak Gretlekin askatu beharko ditu. Horretarako *Gretl Web* orrian PC batean instalatzeko argibideak ikusi daitezke: *gretl_install.exe* jaitsi eta exekutatu behar da. Ondoren, euskarazko bertsioa instalatzeko *B Eranskinean* dituzuen pausuak jarraitu.

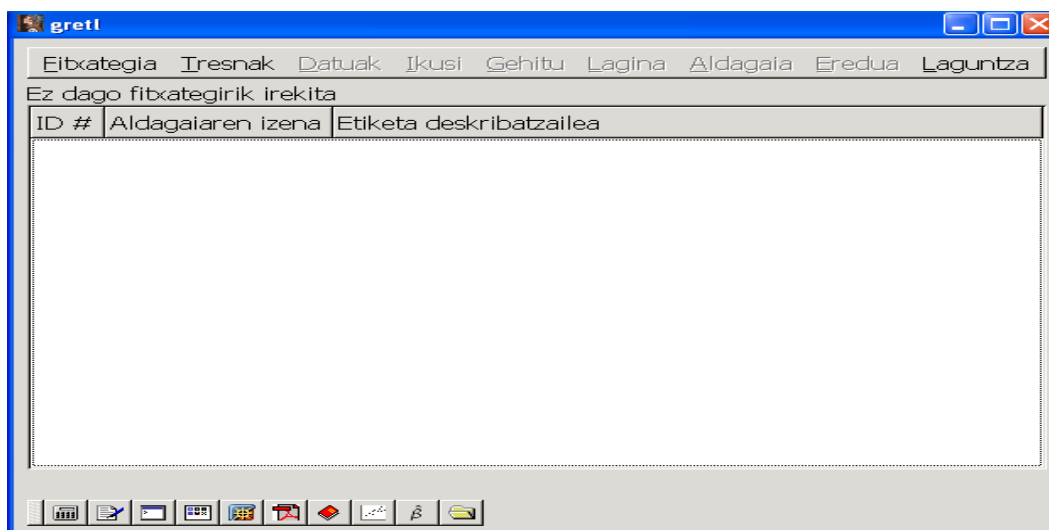
Beste datu-base batzuk http://gretl.sourceforge.net/gretl_data.html web orrian eskuratu daitezke. Bestalde, *textbook datasets* aukeran, jarraian azaltzen ditugun testuliburuetao aplikazioetan erabilitako datuak agertzen dira: Davidson eta Mackinnon (2004), Gujarati (1997), Stock eta Watson (2003), Verbeek (2004) eta Wooldridge (2006).

1.5 Gretlerako sarrera

Atal honetan, Gretl programarekin lehen hurbilketa izango dugu. Bertan, 1 Taulako datuak barneratuz datu-fitxategi bat osatuko dugu eta analisi deskribatzaile bat egingo dugu.

Fitxategiaren prestakuntza. Gretl exekutatzean hurrengo leihatila azaltzen da:

1.2 Irudia: Gretl-eko pantaila nagusia



Oraindik ez dugunez fitxategirik kargatu, menu nagusiko aukera batzuk gris argi batean agertzen dira, erabilgarri ez baitaude. Praktika honetan analizatuko ditugun datuak ez daude

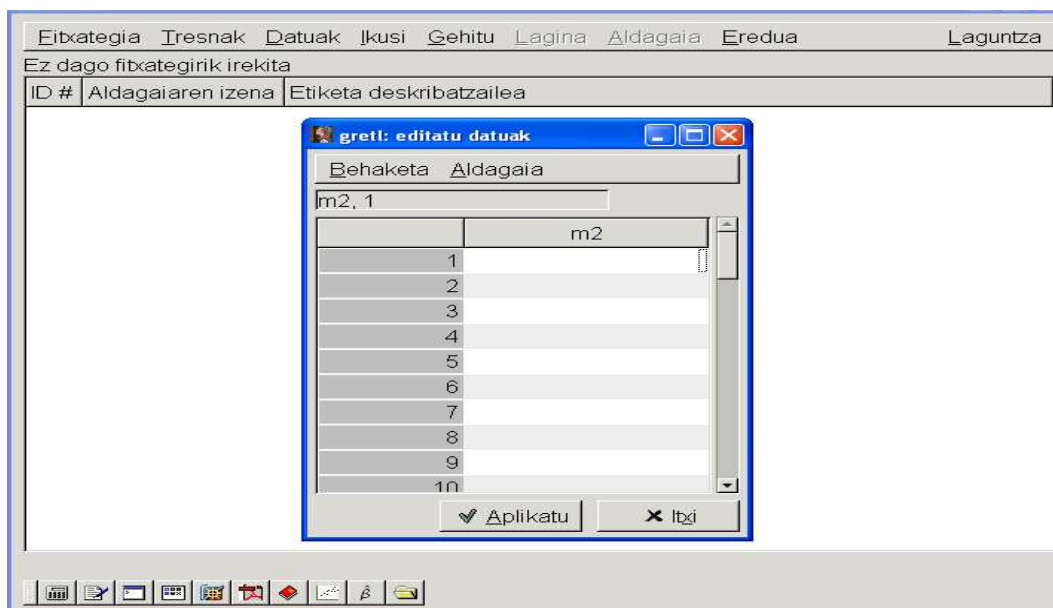
Gretleko datu-basean sartuta eta beraz, ondorengo aukerara joango gara,

Fitzategia → *Datu-fitzategi berria*

Programak eskatzen duen informazioa osatzen joango gara:

- *Behaketen kopurua*, 1 taulan azaldu dugunez, 50 etxebizitza ditugu.
- Nolako datuak ditugun. Gure adibidekoak *gurutzatutakoak* dira.
- Aurreko pausua zuzen egin bada, datu multzoaren egitura baieztatuko dugu *Aurrera* eta *Ados* klikatuz. Nolako datuak diren azaltzen den lehiatila berreskuratu nahi bada, *Atzera* klikatu behar da, baina aukera honek ez du behaketa kopuruan izan den akatsa zuzentzen uzten.
- Azken lehiatilan *Bai* klikatuko dugu datuak barneratzen hasi nahi badugu.
- Ondorengo lehiatilan *lehenengo aldagaiari ezarriko diogun izena* jarriko dugu, adibidez, *m2*. Kontuz, ezin baitaiteke \tilde{n} hizkia, tilde edota 15 karaktere baino gehiago erabili. Jarraian *Ados* klikatu eta kalkulu-orri bat irekiko da, pantailan honakoa azalduz:

1.3 Irudia: Datuen edizioa



m2 aldagaiaren datuak sartzeko, saguarekin dagokion gelaxkara joan (adibidez lehenengora) eta saguko eskubiko teklari eman; 55 zifra teklatu ondoren, *intro* zapalduko dugu. Datu bat sartzerakoan akats bat egiten badugu, adibidez bigarren behaketa (59 m^2) ez badugu sartu, ondorengo errenkadan jarri (gure adibidean 60 m^2) eta *Behaketak* → *Erantsi behaketak* klikatuz, errenkada txuri berri bat irekiko da aurrekoaren gainean. Gogoratu, lan saioko aldaketak gordetzeko *Aplikatu* klikatu behar dela.

Aldagai gehiago erantsi ditzakegu kalkulu-orriko menuko *Aldagaia* → *Gehitu* aukerarekin. Adibidez, *Erreforma* izeneko aldagai berri bat sortuko dugu. Aldagai hau kualitatiboa denez, *erreformatzeke* = *bai* egoerari 0 balioa elkartuko diogu eta *erreformatzeke* = *ez* egoerari 1 balioa. Datu guztiak sartu ondoren, *Aplikatu* klikatu eta kalkulu-orria itxiko dugu. Azken aldaketak ez baldin baditugu gorde, kalkulu-orria ixterakoan koadro berri bat azalduko da aldaketen berrespena eskatuz. Osatutako serieak pantailan horrela azalduko dira:

1.4 Irudia: Datuen informazioa

ID #	Aldagaiaren izena	Etiketa deskribatzailea
0	const	Berez eraikitako konstantea
1	m2	etxebizitzaren tamainua metro karratuetan
2	Errefor	0 balioa etxebizitza erreformayau behar bada

Komenigarria izaten da artxibo edo fitxategi batean jadanik sartutako datuak gordetzea, menu nagusiko *Fitxategia* → *Gorde datuak* erabiliz. Hurrengo koadroan direktorioa erantsiko diogu eta datuen fitxategiaren izena, adibidez, *etxebizitzak*. Datuak *gdt* luzapenarekin gordeko ditu eta hurrengo saio batean fitxategia irekitzeko, ireki Gretl programa (euskarazkoa) eta *Ireki datuak* aukeratu ondoren *Erabiltzaile fitxategia...* hautatu eta nahi den datu-fitxategia ireki¹.

Askotan, datuak EXCEL bezalako beste kalkulu-orri batean egoten dira gordeta. Adibidez, *etxebizitzak.xls* artxiboan, 1 Taulako *m2* eta *prezioa* aldagaiak azaltzen dira. Horrela, *Prezio* aldagaiaren datuak Gretleko artxibora eranstea oso erraza da.

- Konprobatu Gretleko kalkulu-orria beste datu batzuekin irekita ez dagoela.
- Menu nagusiko *Fitxategia* → *Erantsi datuak* → *Excel...* erabiliz.
- Eman *etxebizitzak.xls* EXCEL artxiboaren izena eta kokapena.
- Datuak inportatu behar diren hasierako gelaxka zehaztu. Kasu honetan, *prezioa* aldagaia B1 gelaxkan (izena dagoena) hasten da eta *zutabea 2*, *errenkada 1*-tik inportatuko

¹Oharra: datu-fitxategia bi aldiz klikatzen baduzue, orduan gatzelaniazko Gretl programa irekiko zaizue.

ditugu datuak. Bestalde, m^2 eta $Prezioa$ aldagaiak eransteko, *zutabea 1, errenkada 1-n* hasiko ginatke. Ondoren datuak *gurutzatutakoak* direla jarri, aurrera egin eta *Ados* klikatu.

Azkenik, datuen inportazioa ondo burutu den konprobatzeko, *Datuak* \rightarrow *Aukeratu guztia* atalera joan eta kalkulu-orria aktibatuko dugu *Datuak* \rightarrow *Editatu balioak* aukerarekin edota datuak pantailan agertuko dira *Datuak* \rightarrow *Erakutsi balioak*, egin daiteke. Gure adibidean, ondorengo leihatila agertuko da:

1.5 Irudia: Datuen erakuspena

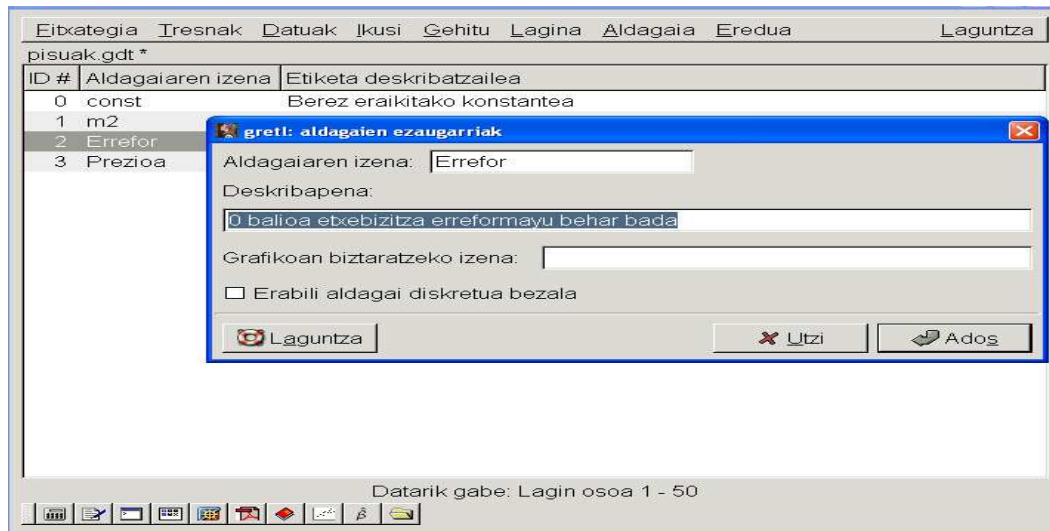
Obs	m2	Errefer	Prezioa
1	55	1	210,354
2	59	1	309,520
3	60	1	366,617
4	60	0	299,304
5	60	1	369,650
6	65	0	273,460
7	65	0	155,000
8	70	1	228,384
9	70	1	246,415
10	70	0	255,000

Azalpen oharrak. Datuak hurrengo batean erabiltzeko fitxategi batean gordetzen direnean, egindako lanaren azalpen oharrak eranstea komenigarri izaten da. Gretlen informazio gehigarria jartzeko posibilitatea dago. Informazio orokorra jartzeko:

Datuak \rightarrow *Editatu informazioa* aukeran, azalpen testua eransteko gelaxka bat irekitzen da eta bertan nahi dena idatzi dezakegu, adibidez: “Etxebizitzaren prezioen analisia”.

Informazio zehatzari dagokionez, aldagai bakoitzaren deskribapen labur bat jarri dezakegu aldagaiaren izenarekin batera, *Etiketa deskribatzaile* bezala agertuz. Adibide gisa, *Errefer* aldagaiaren informazio ohar bat jarriko dugu. Saguarekin aldagaia markatuko dugu eta *Aldagaia* \rightarrow *Editatu ezaugarriak* aukera klikatu eta *Deskribapena* ataleko hurrengo gelaxkan 0 balioa etxebizitzaren erreforma beharra du idatziko dugu. Azkenik, *Ados* klikatu ondorengo leihatilan agertzen den bezala.

1.6 Irudia: Datuen ezaugarriak editatzen

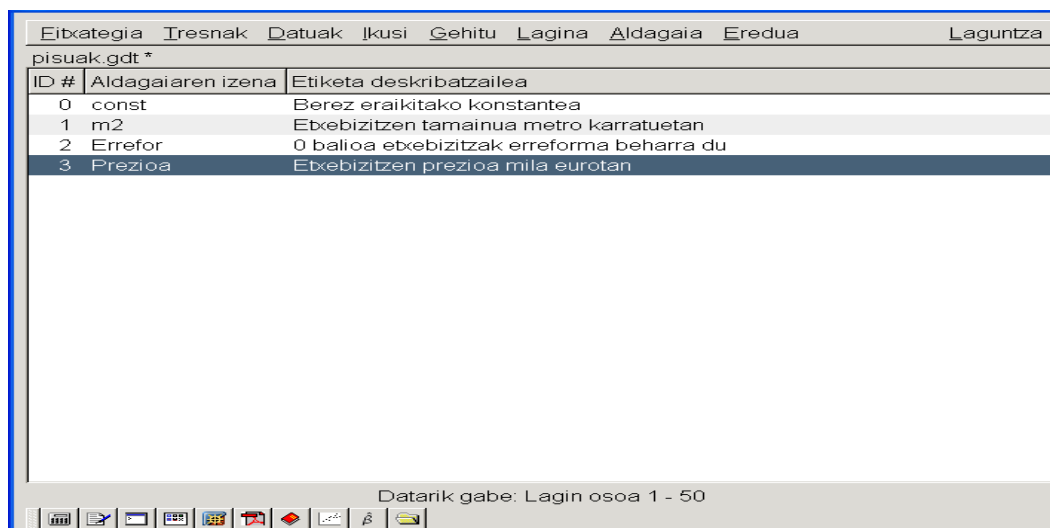


Etiketa deskribatzaileak erabilgarriak dira datuen jatorria ezagutzeko edo dagokien neurri unitateak jakiteko. Adibidez, *Prezioa* eta *m2* aldagaiei ondorengo etiketak ezarriko dizkiegu:

Ald. izena	Deskribapena	Grafikoan biztaratzeko izena
<i>Prezioa</i>	Etxebizitzaren prezioa mila eurotan	Prezioa (mila euro)
<i>m2</i>	Etxebizitzaren tamaina metro karratutan	Azalera (m2)

Prozedura ongi egin bada, pantailan ondorengo agertuko litzateke:

1.7 Irudia: Datu-fitxategiaren erakuspena



Azkenik, *Datuak* → *Irakurri informazioa* aukerarekin datu multzoaren egituraren informazioa ikusi daiteke erantsitako aldagai azaltzaileekin batera.

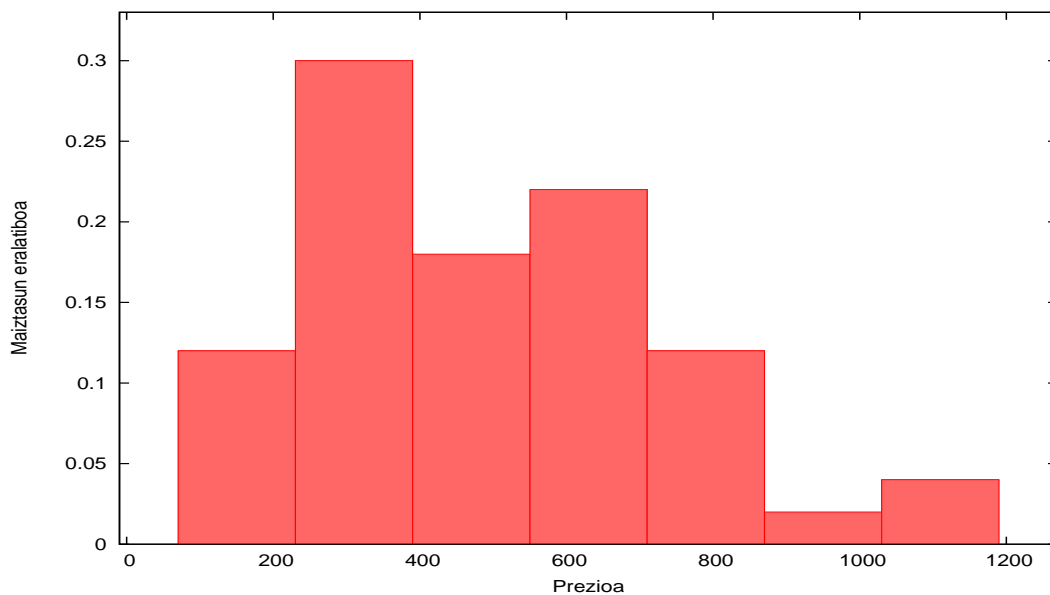
1.5.1 Aldagai baten analisi deskribatzailea

Ikerketa ekonometrikoek datu-base zabalak behar izaten dituzte. Lehen etapa batean, datuen ikuspegi orokor bat egin behar da, analisi deskribatzaile baten helburua datu multzoa laburtzea delarik, ikerketarako ezaugarri eta informazio nabariena ateratzeko. Lehendabizi aldagai bakoitzaren informazioa laburbilduko dugu eta ondoren, aldagaien arteko erlazioen irudiak jasoko ditugu. Horretarako, *grafikoak* eta *estatistiko deskribatzaileak* erabiltzen dira (ikusi Peña eta Romo (1997)).

Gretlen, aldagai baten analisi deskribatzaileko elementu nagusiak *menu laguntzailean* agertzen dira, aldagaiaren gainean saguko eskubiko tekla klikatuz edo menu nagusiko *Aldagaia* aukera klikatuz.

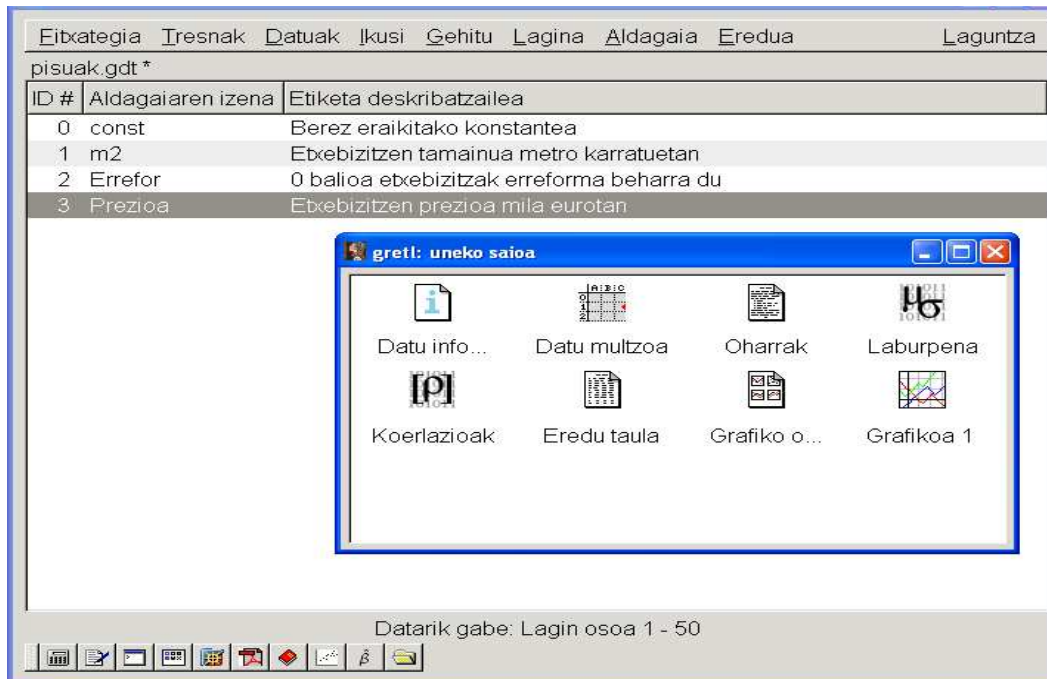
Aldagai ekonomiko baten gurutzatutako datuak laburbiltzeko gehien erabiltzen den grafikoa **histograma** da, menu laguntzailean *Maiztasun grafikoa* aukeran agertzen delarik. Barra diagrama bat da, ardatz horizontalean aldagaien balioak tarteka banatuak agertzen direlarik. *Prezioa* aldagaiaren gainean saguko eskubiko tekla klikatuz eta *Maiztasun grafikoa* klikatuz, ondorengoa lortzen da:

1.8 Irudia: Maiztasun erlatiboko histograma



Grafikoan klikatuz, menu laguntzaile batek irteten da eta aldaketak egitea posible da (*Editatu*) edo formato desberdinetan gordetzea (postcript, pdf, etab.). Gretleko saioan zehar, *Gorde ikono bezala saioan* aukerarekin grafikoa gordetzen dugu eta honela, berriro berreskuratu daiteke behean eskubialdean dagoen laugarren sinboloan (*saioaren ikono ikuspegia*) eta gero *Grafikoa 1*-ean klikatuz.

1.9 Irudia: Ikonoen ikuspegia



Histograman adierazitako maiztasun banaketak ikusteko, dagokion aldagaia markatu eta *Aldagaia* → *Maiztasunen grafikoa* aukerara zuzenduko gara. Gure adibideko *Prezioa* aldagaiaren maiztasun banaketari dagokiona honakoa litzateke:

1.2 Taula: Etxebizitzaren prezioaren maiztasunak

Prezioa -ren maiztasun banaketa, behaketa 1-50 tarte kopurua = 7, batezbestekoa = 489,858, D.T. = 237,416

tartea	erdiko pt	maiztasuna	erl.	met.
< 230,23	150,25	6	12,00%	12,00% ****
230,23 - 390,19	310,21	15	30,00%	42,00% *****
390,19 - 550,15	470,17	9	18,00%	60,00% *****
550,15 - 710,11	630,13	11	22,00%	82,00% *****
710,11 - 870,06	790,08	6	12,00%	94,00% ****
870,06 - 1030,0	950,04	1	2,00%	96,00%
>= 1030,0	1110,0	2	4,00%	100,00% *

Banaketa normala izatearen hipotesi hutsaren kontrastea:
Chi-karratua(2) = 6,825 p-balioarekin 0,03296

Lehen zutabearen *Prezioa* aldagaiaren balioen tartekak agertzen dira eta bigarrenean, tartearen erdiko puntua edo **tartearen marka**. Hirugarren zutabearen *maiztasunak* agertzen dira. Hauek tarte baten **maiztasun absolutuak** dira, hau da, tarte horretako prezioa duten etxebizitzak kopurua. Adibidez, 1 Taulan 230,23 eta 390,190 euro tarteko prezioa duten etxebizitzak 15 dira. Laugarren zutabearen (*ertl.*) tarte bakoitzaren **maiztasun erlatiboak** agertzen dira, hau da, tarte bakoitzaren zatikia. Maiztasun hauekin osatu da aurreko histograma. Adibidez, [230,23 ; 390,190) tarteko 15 etxebizitzek, etxebizitza guztien %30a osatzen dutenez eta tarte guztien zabalera berdina denez, histogramaren bigarren zutabearen altuera 0,3 izango da. Tarte baten maiztasun erlatiboari, aurreko tarteara gehitzen badiogu, tarte horretarainoko **bateratutako maiztasun metatua** lortuko genuke, balio hauek bostgarren zutabearen agertzen direlarik (*met.*). Horrela, ikertzen ari garen adibideko etxebizitza multzoan, %42 etxebizitzek 390190 euro baino prezio baxuagoa dute.

Aldagai baten zenbakizko deskribapenari dagokionez, aldagaian ezarriz saguko eskubiko botoia klikatuz *Estatistiko deskribatzaileak* aukera agertzen da edo menu nagusiko *Aldagaia* → *Estatistikoen laburpena* aukeran. *Prezioa* aldagaiari dagokiona hurrengo taulan agertzen da:

1.3 Taula: Prezio aldagaiaren estatistiko nagusiak

Estatistikoen laburpena, 1 - 50 behaketak erabiliz
'Prezioa' aldagaiarentzat (50 behaketa baliagarriak)

Batezbestekoa	489,86
Mediana	466,68
Minimoa	150,25
Maximoa	1110,0
Desbideratze tipikoa	237,42
Aldakuntza Koefizientea (A.K.)	0,48466
Asimetria	0,68052
Kurtosis soberakina	-0,19251

Leihatila honek menu berri bat du. *Kopiatu* aukerarekin taula hau, RTF (MS Word), LaTeX edo pantailan agertzen den bezala (*Testu arrunta*) inportatu daiteke.

Histograman jasotzen diren banaketen ezaugarri batzuk, estatistiko deskribatzaile hauetan laburbiltzen dira. Batezbestekoa eta mediana lekuzko neurriak dira, desbideratze tipikoa eta aldakuntza koefizientea sakabanatze neurriak dira, eta azkenik, asimetria eta kurtosis soberakina formaren neurriak dira.

Lekuzko neurriek puntu multzoen erdigunearen ideia ematen dute. *Batezbestekoa*, datu guztien batura eta behaketa kopuruaren (laginaren tamaina) zatidura da. Aldagai batek N behaketa baldin baditu (x_1, x_2, \dots, x_N) , batezbestekoa edo lehen ordenako lagin momentua,

horrela definitzen da:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (1.1)$$

Batezbestekoa muturreko balioekin oso aldakorra da, hau da, behaketa anomaloek edo ezohikoek eragin handia dute batezbestekoak hartuko duen balioaren gain. Adibidez, azken etxebizitzak prezio *oso handia* izango balu, 1051 mila euro izan beharrean 1350 mila euro adibidez, orduan batezbesteko prezioa ia 6000 eurotan handituko litzateke, 495,84 mila eurotan kokatuz.

Orokorrean, behaketa gutxiren aldakuntzekin (nahiz eta hauek oso handiak izan) asko aldatzen ez diren estatistikoak interesatzen zaizkigu. Propietate hau betetzen duen erdiguneko balioa *mediana* da. Datuak txikitik handira ordenatu ondoren erdiko posizioan gelditzen den balioa mediana da. Adibidean

$$\text{Mediana} = 466,6845 \text{ mila euro}$$

Lekuzko neurriak datu multzoaren balio adierazgarriak dira baina dagokien errore-neurri batekin osatu behar izaten dira. Balio bakar honen adierazgarritasuna baloratzeko **sakabanatze edo dispertsio neurriak** erabiltzen dira, datuak batezbestekoarekiko hurbil edo urrun dauden adieraziko baitigute. Neurri simple bat *ibilbidea* da, hau da, datuek hartzen duten balio maximo eta minimoaren arteko diferentzia.

$$\text{Ibilbidea} = \text{Maximoa} - \text{Minimoa}$$

Gure adibidean, prezioen ibilbidea $1110 - 150,25 = 959,75$ mila eurokoa da. Neurri honek, muturreko balioak bakarrik hartzen ditu kontuan. Ondorengo neurriak aldiz, datu guztiekin kalkulatzen dira. Hasteko, desbideratze tipikoa dugu, bariantzaren erro positiboa delarik. Datu multzo baten bariantza, S_x^{*2} , datuek batezbestekoarekiko duten desbideratzeen karra-tuen batezbestekoa da:

$$S_x^{*2} = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N - 1} = \frac{1}{N - 1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \quad (1.2)$$

Beraz, *desbideratze tipikoa*, S_x^* , horrela definituko genuke:

$$S_x^* = + \sqrt{\frac{1}{N - 1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (1.3)$$

Bariantza eta desbideratze tipikoa, batezbestekoarekiko sakabanatzearen neurriak dira. Bere balio minimoa zero da eta sakabanatzea minimo hau lortzen denean behaketa guztiek balio berdina hartzen dutelako izaten da. Desbideratze tipikoaren abantaila, bariantzarekin konparatuz, hasierako aldagaiaren neurri unitate berdina izango duela da.

Orokorrean, S_x^* zerotik gero eta hurbilago badago, datuak batezbestekotik hurbilago edo kontzentratuago egongo dira eta beraz, batezbestekoa, behaketa multzoaren adierazgarriagoa izango da. Hala ere, neurri unitateen menpean dagoenez, ez da erraza izaten bi datu multzoen adierazgarritasunak konparatzea. Horregatik, *Aldakuntza Kofizientea* (A.K.) kalkulatzea

komenigarri izaten da. Koefiziente hau sakabanatzearen neurri bat da eta ez dago neurri unitateen menpean. Desbideratze tipikoa eta batezbestekoaren (balio absolutuetan) arteko zatiketa bezala definitzen da. Hau da,

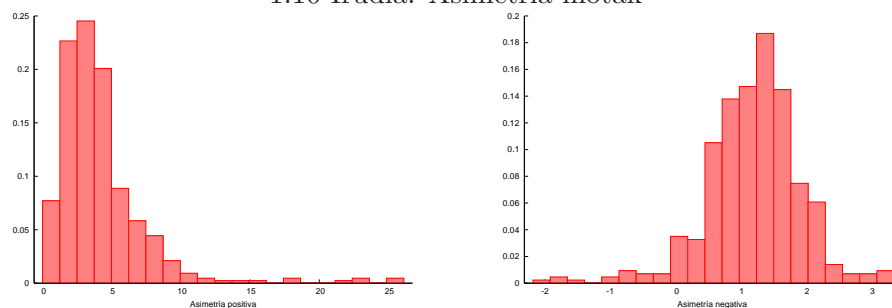
$$A.K. = \frac{S_x^*}{|\bar{x}|} \quad \bar{x} \neq 0 \quad \text{bada.}$$

Gure adibidean, prezioen aldakuntza koefizientea $A.K. = 0,485 < 1$ denez, batezbestekoa datu multzoaren adierazgarri dela esango genuke.

Batezbestekoa eta desbideratze tipikoa estatistiko ezagunenak dira, baina normalean **forma-ren neurriekin** batera azaltzen dira, hauek histogramaren beste ezaugarri batzuk jasotzen baitituzte. Banaketa baten asimetriak, datuak batezbestekoaren inguruan simetrikoki azaltzen diren edo ez neurtzen du. *Asimetria koefizientea* (ASIM) horrela definitzen da:

$$\text{Asimetria koefizientea} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{x_i - \bar{x}}{S_x} \right)^3 = \frac{1}{N} \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3}{S_x^3} \quad (1.4)$$

1.10 Irudia: Asimetria motak



non $S_x = \sqrt{(N-1)/N} S_x^* = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$ den. Asimetria koefizientea zero izango da datuak batezbestekoaren inguruan simetrikoki banatzen badira, positiboa eskubiko buztana (batezbestekoa baino handiagoak diren behaketei dagokiona) ezkerrekoa baino luzeagoa bada eta negatiboa bestelako kasuan. Etxebizitzen prezioen adibidean, asimetria positiboa denez, batezbestekoa mediana baino handiagoa irteten da, hau da, $\bar{x} > \text{Mediana}(X)$

Kurtosis koefizienteak banaketaren zorrotasuna jasotzen du eta horrela definitzen da:

$$\text{Kurtosis} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{x_i - \bar{x}}{S_x} \right)^4 = \frac{1}{N} \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^4}{S_x^4}$$

Koefiziente honek buztanetako behaketa kopurua neurtzen du batezbestekoaren inguruan direnekin konparatuz. Erreferentzia neurria hiru da, berau banaketa *normal* baten kurtosis koefizientearen balioa baita. Hortaz soberakina honakoa da:

$$\text{Kurtosis soberakina} = \frac{1/N \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^4}{S_x} - 3 \quad (1.5)$$

Soberakin positibo batek, buztanetan banaketa normal batek baino behaketa gehiago edo pisu gehiago duela esan nahi du eta balio negatibo batek berriz, behaketa gutxiago buztanetan.

Aldagai multzo bat dugunean berriz, aldagai guztien estatistiko deskribatzaileak jasotzen dituen taula lortu daiteke Gretlekin. Hau giteko bi era daude:

1. Aldagaiak aukeratu saguaren ezkerreko botoia eta *Control* tekla batera klikatuz.
2. *Ikusi* \rightarrow *Estatistikoen laburpena* aukerara joan edo aukeratutako aldagaietan saguaren eskubiko botoia klikatuz agertzen den menu laguntzaileko *Estatistiko deskribatzaileak* klikatu.

Horrela, 1 Taulako aldagaien datuekin, ondorengo estatistiko deskribatzaileak lortzen dira:

1.4 Taula: Aldagaien estatistiko nagusiak

Estatistikoen laburpena, 1 - 50 behaketak erabiliz

Aldagaia	BATEZ.	MEDIANA	MIN	MAX
m2	127,34	105,00	55,000	250,00
Errefor	0,62000	1,0000	0,00000	1,0000
Prezioa	489,86	466,68	150,25	1110,0

Aldagaia	D.T.	A.K.	ASIM	KURT.SOB
m2	59,048	0,46370	0,67091	-0,77954
Errefor	0,49031	0,79083	-0,49445	-1,7555
Prezioa	237,42	0,48466	0,68052	-0,19251

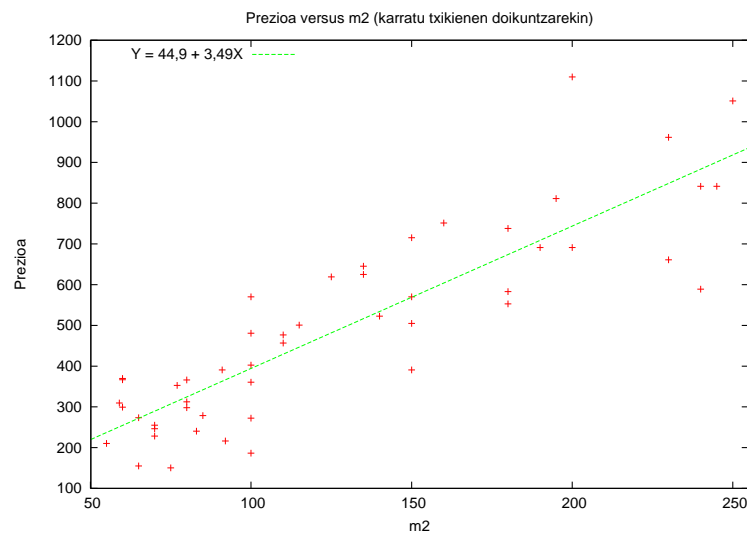
non BATEZ. batezbestekoa den, D.T. desbideratze tipikoa den, MIN aldagaiak hartzen duen balio minimoa, MAX, berriz maximoa eta KURT.SOB kurtosis soberakina den. Emaitza hauek interpretatzerakoan *Errefor* aldagaia kuantitatibo jarraia ez dela kontuan hartu behar da, izatez aldagai koalitatiboa baita zeren 1 edo 0 balioak bakarrik hartzen baititu.

1.5.2 Aldagaien arteko erlazioak

Aztertzen ditugun aldagaietatik bi kuantitatiboak baldin badira, beraien arteko erlazioa analizatzea komeni da. Orokorrean, bi (edo gehiago) aldagai ikertzerakoan, bien arteko kausalitate erlazioa aztertu daiteke. Etxebizitza baten prezioa bere tamainaren ondorioa dela pentsatu dezakegu, baina ez da kontrakoa ematen. Eragina sortarazten duen aldagaiari (x), azaltzailea edo exogenoa deituko diogu eta eragina jasotzen duenari berriz (y) azaldua edo endogenoa. Bi aldagai hauen arteko erlazioa grafikoen bitartez aztertu daiteke edo zenbakien bitartez, koerlazio koefizientea edo erregresio zuzena kalkulatu. Aldagai multzo baten analisi deskribatzaileko elementu guzti hauek Gretleko *Ikusi* aukeran agertzen dira.

Adierazpen grafikoa. Bi aldagaien arteko erlazioaren ideia bat sakabanatze diagramak *scatterplot*-ak eman diezaguke, planoan (x_i, y_i) , $i = 1, \dots, N$ puntu guztiak adieraziz: aldagai bat

1.11 Irudia: X-Y grafikoa



(x) ardatz horizontalean adierazten da eta beste aldagaia (y) ordea, jatorri ardatzean. Adibidez, Gretl erabiliz bigarren orrialdeko diagrama lortzeko (prezioa vs tamaina), jarraitu beharreko pausuak honakoak dira:

- *Ikusi* → *Grafikoak* → *X-Y grafikoa* eta *definitu grafikoa* lehiatilan ondorengo markatu:
X-ardatzaren aldagaiak Aukeratu → *m2*
Y-ardatzaren aldagaia Gehitu → *Prezioa*
- Beste aukera bat *Prezioa* eta *m2* aldagaiak aukeratzea da eta saguko eskubiko tekla klikatuz, zehazki *X-Y grafikoa*. Hurrengo kaxan X-ardatzaren aldagaia aukeratzen da, hau da *m2*.

Klikatzean ondorengo grafikoa agertzen da:

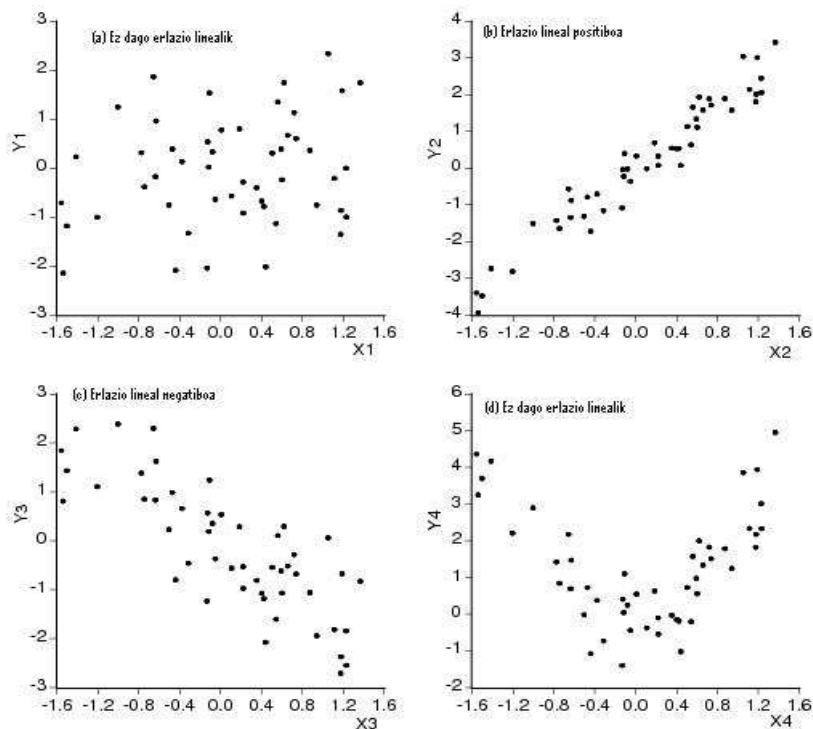
Grafiko honetan, puntu hodeiaz gain, erlazioa laburbiltzen duen zuzena ageri da. Gure adibidean garbi ikusten da prezioa eta tamainaren arteko erlazio lineal zuzena.

Grafikoan klikatuz gero, menu laguntzaile bat agertzen da eta ondorengo egiteko erabili daiteke:

- Grafikoa esportatu (formato desberdinetara egiteko aukera egonik), *Gorde Windows metafitxategia (EMF) bezala ...*, *PNG, postscript (EPS) ...* eginez.
- *Gorde arbelan* aukeran, grafikoa memorian gordetzen da ondoren beste fitxategi batera esportatzeko.
- Gretleko saioan fitxategia gorde, *Gorde ikono bezala saioan* eginda.
- Fitxategian aldaketak egin daitezke *Editatu* erabiliz. Grafikoaren izenburua aldatzeko *Nagusia* aukeratu. Bestelako aldaketen artean letra mota eta tamaina, zuzena edo

puntuen kolorea, adierazitako aldagaien testu azalgarria edo egindako erregresio zuzena kentzea daude. Ardatzen eskala eta azalpena *X-ardatza* eta *Y-ardatza*-n aldatu daitezke. Datuen adierazpena *Lerroak* aukeran kontrolatzen da (zuzen edo puntu desberdinak) eta baita bere eskala eta aldagaien azalpenak. *Etiketak* aukerarekin, grafikoan testua erantsi daiteke eta *Irteera fitzategia* aukeran, grafikoa gordetzeko formato desberdinak agertzen dira.

1.12 Irudia: Sakabanatze diagrama



Sakabanatze grafikoak, aldagaien artean izan daiteken erlazioa (lineala edo ez) nolakoa den bereizten uzten digu. Bi aldagaien artean **erlazio lineal zuzena edo positiboa** dagoela esango dugu, x handitzean y -ren batezbesteko balioa ere handitzen denean (1.12 irudiko b grafikoa). Bi aldagaien artean **alderantzizko erlazio lineala edo negatiboa** dagoela esango dugu, x handitzean y -ren batezbesteko balioa murrizten denean (c grafikoa).

Kobariantza eta koerlazioa. Kobariantza bi aldagaien arteko erlazio linealaren neurri bat da. S_{xy} -gatik adierazten da eta horrela kalkulatzen:

$$S_{xy} = kob(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

non \bar{x} eta \bar{y} , aldagaien batezbesteko aritmetikoak diren. Kobariantza aldagaien neurri unitateen menpean dagoenez, neurri unitate desberdinetan adierazitako aldagai bikoteen arteko erlazioak ezin dira konparatu. Kasu hauetan, x eta y aldagaien arteko **koerlazio koefiziente lineala** kalkulatzen da:

$$r_{xy} = koer(x, y) = \frac{S_{xy}}{S_x^* S_y^*} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}$$

Koerlazio koefizienteak eta kobariantzak ikur berdina dute: positiboak dira aldagaien arteko erlazioa zuzena bada (1.12 irudiko b grafikoa), negatibo alderantzizko erlazioa bada (1.12 irudiko c grafikoa) eta zero izango da x eta y independenteak badira (a grafikoa) edo erlazioa izanik, lineala ez bada (d grafikoa). Hartzen duten balioa ez dago aldagaien ordenaren arabera, hau da, $S_{xy} = S_{yx}$ eta $r_{xy} = r_{yx}$, ezta ere neurri unitateen menpean zeren ($-1 \leq r_{xy} \leq 1$) ematen baita. Koerlazio koefizientea balio absolutuan bat bada, aldagaiak linealki zehazki erlazionatzen dira eta datuak lerro baten gainean egongo dira.

Gretlen interesatzen zaizkigun aldagaiak markatu eta *Ikusi* \rightarrow *Koerlazio matrizea* aukerak taula edo matrizea eskeintzen du, fitxategiko aldagaiak bikoteka duten koerlazio koefizienteak adieraziz. Etxebizitzen datuekin lortutako emaitzak hauek dira:

1.5 Taula: Aldagaien koerlazio matrizea

Koerlazio Koefizienteak, 1 - 50 behaketak erabiliz
%5eko esanguratasuna (alde bikoa) = 0,2787 n = 50 -rentzat

m2	Erreferor	Prezioa
1,0000	0,0440	0,8690 m2
	1,0000	0,2983 Erreferor
		1,0000 Prezioa

Prezioak beste aldagaiekin duen koerlazio koefizientea lehenengo errenkadan eta hirugarren zutabean agertzen da. Honela prezioa tamaina aldagaien arteko koerlazioa $r_{Prezioa, m2} = 0,869$ da, aldagaien arteko erlazio lineala zuzena eta sakona dela adieraziz. Koefiziente hau aldagai kuantitatiboen artean bakarrik definitzen denez, ez dugu *Erreforma* aldagaiarekin duen koerlazioa interpretatuko.

Bibliografia

Davidson, D. eta J. Mackinnon (2004), *Econometric Theory and Methods*, Oxford University Press, New York.

Greene, W. (2008), *Econometric Analysis*, 6. ed., Prentice-Hall, New Jersey.

Gujarati, D. (1997), *Econometría básica*, 4. ed., McGraw-Hill, México.

Heij, C., de Boer, P., Frances, P., Kloek, T. eta H. Van Dijk (2004), *Econometric Methods with Applications in Business and Economics*, Oxford University Press, Oxford.

Peña, D. eta J. Romo (1997), *Introducción a la Estadística para las Ciencias Sociales*, McGraw-Hill, Madrid.

Ramanathan, R. (2002), *Introductory Econometrics with Applications*, 5. ed., South-Western, Ohio.

Stock, J. eta M. Watson (2003), *Introduction to Econometrics*, Addison-Wesley, Boston.

Verbeek, M. (2004), *A Guide to Modern Econometrics*, 2. ed., John Wiley, England.

Wooldridge, J. M. (2003), *Introductory Econometrics. A Modern Approach*, 2. ed., South-Western, Ohio.